

การเคลื่อนไหวในนักกีฬาปันจักสีลัต

The Movement of Pencak Silat Athletes

ภิญโญ โชติรัตน์

Pinyo Chotirat

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

Faculty of Education, Thaksin University, Thailand

Corresponding Author, Email: pinyo8316@gmail.com

Retrieved: August 22, 2024; Revised: November 15, 2025; Accepted: November 16, 2025

บทคัดย่อ

ปันจักสีลัตเป็นศิลปะป้องกันตัวที่มีรากฐานของการต่อสู้แทรกอยู่ในวิถีชีวิตและวัฒนธรรมของชนชาติมลายูจากการใช้อวัยวะในร่างกายเคลื่อนไหวอย่างนุ่มนวลแต่แฝงไปด้วยความแข็งแรง รวดเร็ว และแม่นยำในการยืน การเดิน การชก การเตะ และการทำให้คู่ต่อสู้ล้ม ผสานรวมกับการร่ายรำอย่างกลมกลืนอันเป็นจุดเด่นที่สำคัญของกีฬาประเภทนี้ ซึ่งความหลากหลายของกระบวนการที่นำไปใช้ในการต่อสู้ทำให้นักกีฬาต้องมีความสามารถในการเคลื่อนไหวร่างกายให้อยู่ในสถานะสมดุลอันจะทำให้นักกีฬาสามารถเคลื่อนส่วนของร่างกายได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และลดโอกาสในการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นจากแรงปะทะของคู่ต่อสู้ หรือแรงปะทะจากตัวเราที่กระทำต่อคู่ต่อสู้ อันเป็นการควบคุมและรักษาจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (Center of Mass; COM) ให้อยู่ในบริเวณฐานรับน้ำหนักของร่างกาย (Base of Support; BOS) ในขณะยืน หรือเคลื่อนไหว ดังนั้นการศึกษาตัวแปรในด้านจลศาสตร์ และพลศาสตร์ในการเคลื่อนไหวส่วนของร่างกายเพื่อปฏิบัติทักษะต่าง ๆ ในการต่อสู้จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา นักกีฬา นักวิทยาศาสตร์การกีฬา และผู้ที่เกี่ยวข้องในการที่จะประเมินความสามารถในการใช้ทักษะของนักกีฬาแล้วนำผลที่ได้กลับไปใช้ในการออกแบบการฝึกซ้อมเทคนิคเพื่อเพิ่มศักยภาพในการต่อสู้ให้กับนักกีฬา

คำสำคัญ: การเคลื่อนไหว; การควบคุมการทรงตัว; กีฬาปันจักสีลัต

Abstract

Pencak Silat is a martial art rooted in the lifestyle and culture of the Islamic people. It integrates smooth yet powerful, fast, and precise body movements through fundamental techniques such as stance, walking, punching, kicking, and takedown manoeuvres, combined harmoniously with graceful dance-like movements, which are a distinctive feature of this sport. The diversity of movement patterns applied in combat requires athletes to possess the ability to control their body movements while maintaining balance, allowing them to perform accurate and efficient movements and minimizing the risk of injury that may result from the opponent's impact or the athlete's own force exerted during combat. This involves controlling and maintaining the body's center of mass (COM) within the base of support (BOS) during standing or dynamic movements. Therefore, studying kinematic and kinetic variables related to body movement while performing combat skills is essential for coaches, athletes, sports scientists, and



relevant professionals to assess athletes' technical capabilities. The findings can then be applied to the design of training programs that enhance combat performance and maximize athletic potential.

Keywords: Movement; Postural Control; Pencak Silat

บทนำ

ปันจักสีลัต เป็นกีฬาต่อสู้ที่มีถิ่นกำเนิดมาจากประเทศอินโดนีเซีย และมีรากฐานดั้งเดิมของรูปแบบการต่อสู้แทรกอยู่ในวิถีชีวิตและวัฒนธรรมของชนชาติมลายูด้วยการใช้ร่างกายเพื่อเคลื่อนไหวอย่างนุ่มนวลแต่แฝงไปด้วยความแข็งแรง รวดเร็ว และแม่นยำ ในรูปแบบของศิลปะต่อสู้ป้องกันตัวที่ใช้อาวุธในร่างกายนับว่าทักษะการต่อสู้ อาทิ การยืน การเดิน การชก การเตะ และการทำให้คู่ต่อสู้ล้ม ผสานรวมกับการรำรำ (Sikap Pasang) อย่างกลมกลืนในรูปแบบของการต่อสู้ด้วยมือเปล่า นอกจากนี้ปันจักสีลัตยังมีการใช้อาวุธ อาทิ กระบอง มีด โข่ เคียวเกี่ยวข้าว ร่วมกับทักษะการเคลื่อนไหวร่างกายในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อการต่อสู้

ปัจจุบันปันจักสีลัตได้พัฒนาจากศิลปะการต่อสู้พื้นบ้านไปสู่การจัดการแข่งขันในระดับชาติและระดับนานาชาติโดยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ ประเภทต่อสู้ (Tanding) ประเภทการแสดงบุคคล (Single or Tunggal) ประเภทการแสดงคู่ (Double or Ganda) และประเภทการแสดงทีม (Team or Regu) มีประเทศสมาชิกมากกว่า 40 ประเทศทั่วโลกเข้าร่วมฝึกฝน และส่งนักกีฬาเข้าร่วมการแข่งขันภายใต้การควบคุมดูแลมาตรฐานระดับสากลจากสมาพันธ์ปันจักสีลัตนานาชาติ (Persekutuan Pencak Silat Antarabangsa; PERSILAT) ด้วยอัตลักษณ์ในการใช้ท่วงท่าและยุทธวิธีเพื่อต่อสู้ในสนามแข่งขันรูปวงกลมรัศมี 4 เมตร นักกีฬาจะต้องแสดงรูปแบบการรำรำเพื่อหลอกล่อคู่ต่อสู้ การก้าวเท้า (ลังกะห์; Langkah) การหลบ (เบลอัน; Belaan) การออกอาวุธ (ซีอรั้งงัน; Serangan) การล้ม (รีดามัน; Redaman) การทำล้ม (จาโตฮัน; Jatuhan) (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2554) ด้วยท่วงท่าในการเคลื่อนไหวร่างกายที่มีความหลากหลายในขณะต่อสู้ นักกีฬาต้องมีการควบคุมท่าทาง (Postural Control) ขณะเคลื่อนไหว หรือทรงท่าเพื่อป้องกันให้ร่างกายมีความสมดุล (Balance or Equilibrium) และสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมต่อตำแหน่งที่ควรอยู่เพื่อปฏิบัติทักษะอื่นในการต่อสู้ ดังนั้นความเข้าใจเรื่องการเคลื่อนไหวร่างกายจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับ ผู้ฝึกสอน และนักกีฬานักปันจักสีลัตในการนำไปพัฒนาองค์ความรู้ในด้านการเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อให้สามารถเรียนรู้วิธีการต่อสู้ ตั้งรับ ป้องกันและตอบโต้ด้วยเทคนิคที่ถูกต้องตามหลักกลศาสตร์การเคลื่อนไหวของมนุษย์ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านการเสริมสร้างสมรรถนะในการเคลื่อนไหวร่างกายที่ดีขึ้น ช่วยลดโอกาสในการบาดเจ็บจากการใช้ทักษะที่ผิดพลาดขณะฝึกซ้อม รวมถึงระหว่างการแข่งขัน เนื่องจากนักกีฬาส่วนใหญ่มักมีความมุ่งมั่นที่จะได้รับชัยชนะส่งผลให้การออกแรงกระทำอย่างเต็มกำลังเมื่อมีการปะทะกันย่อมต้องเกิดการบาดเจ็บ หรือหากมีการใช้เทคนิคที่ผู้ถูกกระทำขาดการป้องกันตัวที่ได้อาจจะได้รับบาดเจ็บจากการกระทำนั้นได้ (สุริยณีย์ หัวหินและคณะ, 2564) ทั้งนี้การศึกษาในด้านกลศาสตร์การเคลื่อนไหวในกีฬานักปันจักสีลัตในประเทศไทยนั้นมียุ่่น้อยมาก ผู้เขียนจึงได้เรียบเรียง องค์ความรู้พื้นฐานในด้านกลศาสตร์การเคลื่อนไหว เพื่อเชื่อมโยงวิธีการใช้ทักษะในกีฬานักปันจักสีลัต เพื่อให้ผู้ที่สนใจได้เข้าใจกระบวนการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ และการต่อสู้ในกีฬานักปันจักสีลัต

การเคลื่อนไหวร่างกายในกีฬานักปันจักสีลัต

การเคลื่อนไหวร่างกายในกีฬาต่อสู้แต่ละประเภทจะมีอัตตลักษณ์ที่โดดเด่นจากทักษะที่นิยมใช้เพื่อทำคะแนน อาทิ เทควันโดมีลักษณะเด่นที่เทคนิคการเตะรวดเร็ว หลากหลาย และต่อเนื่อง คาราเต้-โดมีลักษณะเด่นที่เทคนิคการชกเร็ว มวยไทยมีลักษณะเด่นที่เทคนิคการใช้ศอก เข่า และความแรงในการเตะ ในส่วนของกีฬานัก



สรีรรมีลักษณะเด่นที่การร่ายรำในระหว่างการต่อสู้ที่ต้องมีความสัมพันธ์กับรูปแบบของการก้าวเท้าที่สามารถกระทำได้ 8 ทิศทาง ซึ่งเทคนิคที่ใช้ในการเดินต้องอาศัยความสมดุลของร่างกาย เท้า และแขน ให้เคลื่อนไปในทิศทางเดียวกันเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำคะแนนด้วยการใช้ทักษะการเตะ ต่อย หรือท่าล้ม นอกจากนี้การเคลื่อนไหวร่างกายที่ดีจะช่วยลดโอกาสในการเกิดการบาดเจ็บเนื่องมาจากการใช้เทคนิคในการต่อสู้ ซึ่งการใช้เทคนิคในการต่อสู้ของกีฬาปันจักสีลัตนั้นมีความหลากหลาย อาทิ เทคนิคการออกอาวุธ ซีอรั้งจัน (Serangan) เทคนิค กุน ดิง จัน (Guntingan) เทคนิคการจับขา ดังกัปปัน (Teknik Tangkapan) ทำให้การเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อต่อสู้ในแต่ละครั้งของนักกีฬาจะต้องมีการศึกษาความสามารถในการเคลื่อนไหวร่างกายทั้ง 3 ระนาบ ดังนี้

1) การเคลื่อนไหวระนาบหน้า-หลัง (Sagittal Plane) จำแนกการเคลื่อนไหวออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การงอ (Flexion) ที่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะทำให้มุมของข้อต่อลดลง และการเหยียด (Extension) ที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวตรงกันข้ามกับแบบงอเข้าหรือ Hyperextension เป็นการเคลื่อนไหวที่เหยียดร่างกายออกเกินขอบเขตที่สามารถเคลื่อนไหวได้ตามปกติ ซึ่งเทคนิคในการต่อสู้ที่อยู่ในลักษณะของการเคลื่อนไหวนี้มีหลากหลาย กระบวนท่า อาทิ ท่าเตะตรง (Tendangan Lurus) ท่าเตะเฉียง (Tendangan Sabit) เป็นต้น

2) ระนาบข้าง (Frontal Plane) จำแนกการเคลื่อนไหวออกเป็น 3 ลักษณะ คือ การกาง (Abduction) เป็นการเคลื่อนไหวร่างกายที่ห่างออกจากแกนกลางของลำตัว การหุบ (Adduction) เป็นการเคลื่อนไหวของร่างกายในส่วนที่กางออกให้เคลื่อนเข้าหาแกนกลางของลำตัว และการงอตัวด้านข้าง (Lateral Flexion) เป็นการเคลื่อนไหวร่างกายไปทางซ้าย หรือทางขวา ซึ่งเทคนิคในการต่อสู้ที่อยู่ในลักษณะของการเคลื่อนไหวนี้มีหลากหลายกระบวนท่า อาทิ ท่ายืน Kuda Kuda ท่ารำชีกัปปา พ้าง ท่าเตะแบบต่างๆ

3) ระนาบขอบฟ้า (Transverse Plane) จำแนกการเคลื่อนไหวออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การหมุน (Rotation) เป็นการหมุนรอบแกนของส่วนของร่างกายขณะที่อยู่ในแนวดิ่งในลักษณะของการหมุนออกจากลำตัว (Outward Rotation) และการหมุนเข้าหาลำตัว (Inward Rotation) นอกจากนี้ยังมีการหมุนแบบ (Circumduction) เป็นการเคลื่อนไหวส่วนของร่างกายในระนาบขนานขอบฟ้า รอบ ๆ แกนดิ่ง ที่ทำให้จุดหมุนเกิดเป็นรูปกรวย ซึ่งลักษณะของการเคลื่อนไหวนี้จะแฝงอยู่ในกระบวนท่าเนื่องจากการเคลื่อนไหวแขน ขา เพื่อป้องกันการจับบิดจะต้องมีการเคลื่อนไหวลักษณะดังกล่าว

การใช้เทคนิคการต่อสู้ในแต่ละกลุ่มท่าจะมีการผสมผสานการเคลื่อนไหวในแต่ละระนาบร่วมกัน เพื่อให้มีการทำงานของกล้ามเนื้อในการใช้ท่าทางการต่อสู้ในขณะใช้เทคนิคต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังนั้นการตรวจสอบความก้าวหน้าจากการฝึกซ้อมในนักกีฬาสามารถตรวจสอบได้จากตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทักษะ อาทิ สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (Physical Fitness; Health Related) สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับทักษะ (Physical Fitness; Skill Related) และความสามารถในการใช้ทักษะ ซึ่งมีรูปแบบการทดสอบที่หลากหลายตามแต่วัตถุประสงค์ของแบบทดสอบ อาทิ การวัดความเร็วในการใช้ทักษะ การวัดพลังในการใช้ทักษะ การเตะ การชก โดยความสามารถในการต่อสู้ของนักกีฬาปันจักสีลัตจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ในการฝึกซ้อม ประสบการณ์ในการเข้าร่วมการแข่งขัน และเป้าหมายของนักกีฬาที่สามารถจัดแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

1. นักกีฬาระดับพื้นฐาน (Players Class) เป็นบุคคลที่เริ่มต้นเล่นกีฬาปันจักสีลัตเพื่อสุขภาพ หรือเป็นกิจกรรมทางกายเพื่อเรียนรู้วิธีการออกกำลังกายและได้ทักษะในการป้องกันตัวขั้นพื้นฐาน

2. นักกีฬาระดับท้องถิ่น (Athletes Local Class) เป็นบุคคลที่มีทักษะปันจักสีลัต รู้ และเข้าใจกฎ กติกา การแข่งขัน มีการเข้าร่วมการแข่งขันในระดับโรงเรียน ชุมชน หรือท้องถิ่นที่สโมสรสังกัด

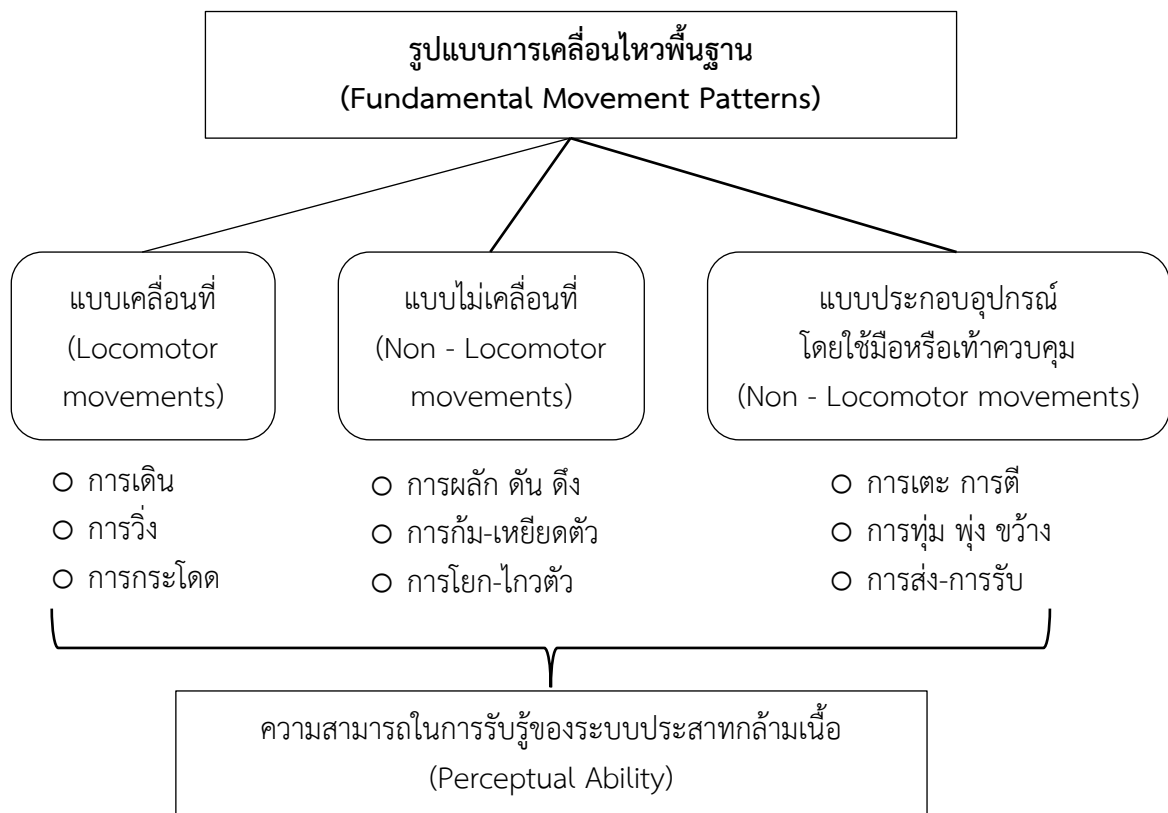
3. นักกีฬาระดับภาค (Athletes State Class) เป็นบุคคลที่ผ่านการคัดเลือกจากโรงเรียน, ชมรมให้เข้าร่วมการแข่งขันเพื่อเป็นตัวแทนของจังหวัดในการเข้าร่วมการแข่งขันในระดับภาค

4. นักกีฬาระดับชาติ (Athletes National Class) เป็นบุคคลที่ผ่านการแข่งขันเพื่อคัดเป็นตัวแทนจังหวัด ตัวแทนภาค เข้าร่วมการแข่งขันระดับชาติ



5. นักกีฬาระดับนานาชาติ (Athletes International Class) เป็นบุคคลที่ผ่านการแข่งขันเพื่อคัดเลือกเป็นตัวแทนประเทศเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันระดับนานาชาติ

ทั้งนี้แนวทางในการพัฒนานักกีฬาจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างที่มากขึ้นระหว่างประสบการณ์การแข่งขันระดับท้องถิ่น และระดับทีมชาติ ที่จะต้องนำหลักการฝึกแบบเฉพาะเจาะจงของการกีฬา และการพัฒนาสิ่งแวดล้อมในการฝึก (Gulbin et al., 2013) ซึ่งการจัดระดับความสามารถของนักกีฬาจะช่วยให้การวางแผนการฝึกซ้อมเป็นไปตามเป้าหมาย สามารถแก้ไขปัญหาด้านกลไกการเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อใช้เทคนิคท่าต่อสู้ที่มีความแตกต่างกัน การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย อันเป็นปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการพัฒนานักกีฬา การวางแผนอย่างเป็นระบบจะส่งผลให้นักกีฬามีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ระดับเยาวชน เยาวชน และระดับประชาชน ดังนั้นแนวทางในการออกแบบการพัฒนาทักษะนักกีฬาให้มีประสิทธิภาพควรได้รับการศึกษาในด้านการเคลื่อนไหวของอวัยวะที่ใช้แต่ละส่วนของแต่ละท่วงท่า เพื่อจะได้นำข้อมูลทางด้านพลศาสตร์ (Kinematics) อาทิ ความเร็ว ความเร่ง การกระจัดของอวัยวะส่วนที่ใช้ในการเคลื่อนไหว และข้อมูลทางด้านจลศาสตร์ (Kinetics) อาทิ การประมาณค่าแรงของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการปฏิบัติทักษะ โมเมนต์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการหมุน การรักษาสมดุลง่ายและท่าทางในการเคลื่อนที่เพื่อปฏิบัติทักษะมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อประเมินความก้าวหน้าจากการฝึก ตัวแปรเหล่านี้ล้วนมีความสัมพันธ์ต่อการใช้ทักษะในแต่ละกระบวนการทำ โดยเฉพาะการใช้แรงเพื่อให้เกิดการได้เปรียบเชิงกลในการทำล้มตามการเคลื่อนไหวของร่างกาย ซึ่งมนุษย์เราใช้การทำงานร่วมกันของระบบกล้ามเนื้อ ระบบโครงร่าง (ข้อต่อ) และระบบประสาท ระบบประสาทจะทำหน้าที่เป็นตัวสั่งงาน



ภาพที่ 1 รูปแบบการเคลื่อนไหวพื้นฐาน 3 รูปแบบ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2558)

ส่วนระบบกล้ามเนื้อจะทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดของแรงที่เกิดจากการยืดหรือหดตัวของกล้ามเนื้อ ระบบโครงร่าง โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับข้อต่อ (Joint) (บริเวณรอยต่อของกระดูกตั้งแต่ 2 ชิ้นขึ้นไป) จะทำหน้าที่เป็นเสมือนจุดหมุน (Fulcrum) ในระบบคาน ขณะที่กล้ามเนื้อหดตัวจะส่งแรงดึงรั้งกระดูกโดยอาศัยข้อต่อเป็นจุดหมุนที่ควบคุมทิศทางและขอบเขตของการเคลื่อนไหวพื้นฐาน (Fundamental Movement Patterns) ดังรูปที่ 1



นั้นเป็นรูปแบบพื้นฐานที่เป็นจุดเริ่มต้นในการฝึกฝนเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ ผ่านการฝึกซ้อมแต่ละขั้น เพื่อให้ นักกีฬา มีการเคลื่อนไหวในลักษณะเฉพาะเจาะจงที่สัมพันธ์กับทักษะ การได้รับข้อมูลของท่าที่ถูกต้องตามหลักการ เคลื่อนไหวตามลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน และเป็นระบบจะช่วยให้ นักกีฬาสามารถเรียนรู้และจดจำได้อย่างรวดเร็ว แล้วแสดงวิธีการเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมในแต่ละโอกาสหรือสถานการณ์ในการแข่งขัน กีฬา โดยเฉพาะเทคนิคการทำลัมที่เป็นอัตตลักษณ์อันโดดเด่นในกีฬาประเภทนี้ กระบวนท่าที่ใช้ในการทำลัมส่วนใหญ่จะมีลักษณะการเคลื่อนไหวทั้ง 2 แบบ คือการเคลื่อนไหวแบบไม่เคลื่อนที่ (Non - Locomotor movements) อันเป็นการเคลื่อนไหวร่างกายโดยที่ส่วนฐานอยู่กับที่แต่มีการใช้งานอวัยวะทุกส่วนเคลื่อนไหวได้ อาทิ การบิดตัว (Twisting) การโยกตัว (Rocking) การหมุนเหวี่ยง (Waging) การดัน (Pushing) การดึง (Pulling) และการเคลื่อนไหวแบบเคลื่อนที่ (Locomotor movements) อันเป็นการทำงานร่วมกันของข้อต่อและกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อมัดใหญ่ในขณะที่มีการเคลื่อนที่โดยกล้ามเนื้อมัดใหญ่ (gross motor) มีหน้าที่ออกแรงขับเคลื่อนให้ ร่างกายมีการเคลื่อนไหวและเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งร่างกายจากตำแหน่งที่ 1 ไปยังตำแหน่งที่ 2 หรือเคลื่อนที่ไป ยังตำแหน่งเป้าหมาย ซึ่งวิธีการเคลื่อนไหวร่างกายแบบเคลื่อนที่มีหลายลักษณะ อาทิ การสไลด์ (sliding or side stepping) การม้วนหน้า (forward roll) การกระโจน (leaping) การหลบหลีก (dodging) การกลิ้งตัว (rolling) เป็นต้น รูปแบบของการใช้เทคนิคกีฬาป็นจกีสลิตมีชั้นเชิงที่หลากหลายสามารถปรับเปลี่ยนลักษณะการเคลื่อนไหว ทักษะขั้นพื้นฐานมาปฏิบัติให้มีความต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวที่มีความสัมพันธ์กันเป็นลักษณะการ เคลื่อนไหวส่วนของร่างกายให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการใช้เทคนิค อาทิ การย่อเข้าแล้วบิดตัว การผลักแล้วดึง การเหวี่ยงแล้วบิดตัว การจับแล้วบิด เทคนิคการต่อสู้เหล่านี้ล้วนเป็นการทำงานร่วมกันของระบบ ประสาทกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อฝึกซ้อมหรือทำการแข่งขันกีฬาป็นจกีสลิต

ในการศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวร่างกายที่นำมาใช้ในการต่อสู้ของกีฬาป็นจกีสลิต จะพบว่ารูปแบบการ เคลื่อนไหวร่างกายในการใช้ทักษะการต่อสู้รูปแบบต่าง ๆ เป็นการเคลื่อนไหวแบบผสมผสาน (Combine motion) ทั้งทักษะการใช้เท้า ทักษะการใช้มือ ทักษะการทำลัม และทักษะการปาซัง ซึ่งนักกีฬาจะต้องมีการใช้กล้ามเนื้อ และข้อต่อของร่างกายเพื่อเคลื่อนที่ทั้งเชิงเส้นและเชิงมุมในการต่อสู้ช่วงเวลาสั้นๆ จากการศึกษากของ Aziz et.al.(2002) พบว่า ในการแข่งขันแต่ละยกนักกีฬาป็นจกีสลิตต้องออกอาวุธหลายรูปแบบด้วยแรงสูงสุดภายใน เวลา 2- 5 วินาที ซึ่งต้องใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน และใช้ออกซิเจน โดยนักกีฬาเพศชายจะมีระดับความหนัก หนักขณะแข่งขันอยู่ในช่วง 84-97% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ในขณะที่นักกีฬาเพศหญิงจะมีระดับความหนักขณะ แข่งขันอยู่ในช่วง 84-92% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ส่งผลให้นักกีฬาต้องมีการปรับสมรรถภาพทางกายที่ดี เนื่องจากช่วงของการแข่งขันมีระดับความหนักสูงเพื่อใช้เทคนิคในการต่อสู้ด้วยความรวดเร็ว และตอบสนองต่อ ช่วงเวลาในการออกอาวุธได้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะเมื่อมีการปรับเปลี่ยนกติกาการแข่งขัน และวิธีการให้ คะแนนใหม่ในปี ค.ศ. 2021 ส่งผลให้วิธีการต่อสู้ต้องใช้ความเร็วและมีความต่อเนื่องในการออกอาวุธมากขึ้น รวมถึงเทคนิคการท่าคะแนนด้วยการทำลัมมีวิธีการที่หลากหลายมากขึ้นส่งผลให้เกิดการปรับปรุงเทคนิค และ กลยุทธ์ในการแข่งขันให้มีความสอดคล้องต่อวิธีการต่อสู้ อย่างไรก็ตามเมื่อมีการปรับปรุงกติกาการแข่งขันใหม่ให้มี รูปแบบการทำลัมที่หลากหลายมากขึ้นส่งผลให้กลไกการเคลื่อนไหวร่างกายในแต่ละท่วงท่าต้องมีการทรงตัวที่ สมดุลเพื่อป้องกันการทำลัมและสามารถทำลัมคู่ต่อสู้ได้ทันช่วงที่มีโอกาสกระทำ

กลไกการควบคุมการทรงตัวในกีฬาป็นจกีสลิต

การที่ร่างกายอยู่ในสภาวะสมดุลหรือมีการทรงตัวที่ดีมีระดับความมั่นคงของการทรงตัวสูง จะทำให้ นักกีฬาสามารถเคลื่อนไหวร่างกายหรือส่วนของร่างกายได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และลดโอกาสในการบาดเจ็บที่ อาจเกิดขึ้นจากแรงปะทะของคู่ต่อสู้ หรือแรงปะทะจากตัวเราที่กระทำต่อคู่ต่อสู้ อันเป็นการควบคุมและรักษา จุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (Center of Mass; COM) ให้อยู่ในบริเวณฐานรับน้ำหนักของร่างกาย (Base of Support;



BOS) ในขณะยืน หรือเคลื่อนไหว (Shumway-Cook & Woollacott, 2012) ซึ่งการรักษาความสมดุลของร่างกายให้มีความมั่นคงทั้งในเวลาที่อยู่นิ่ง ๆ และเวลาที่มีการเคลื่อนไหวร่างกาย หรือการปรับตัวท่าทางการทรงตัวได้อย่างฉับพลันเมื่อเสียการทรงตัวเป็นผลมาจากการทำงานร่วมกันของระบบประสาท และกล้ามเนื้อ โดยระบบประสาทแบ่งออกเป็นระบบประสาทส่วนกลางที่มีบทบาทในการสั่งการ ควบคุมการเคลื่อนไหว และบันทึกความทรงจำที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และการเคลื่อนไหว ประกอบด้วย เปลือกสมอง (Cerebral cortex) สมองน้อย (Cerebellum) และ เบซัล แกงเกลีย (Basal ganglia) ในส่วนของระบบประสาทส่วนปลายประกอบด้วยระบบประสาทรับความรู้สึก (Sensory Systems) และระบบประสาทสั่งการ (Motor nervous system) ประกอบด้วย เซลล์ประสาทสั่งการ (Motor neurons) ที่ทำหน้าที่นำกระแสประสาทจากระบบประสาทส่วนกลางไปยังกล้ามเนื้อทำให้กล้ามเนื้อเกิดการตอบสนองโดยการหดตัว ซึ่งเซลล์ประสาทสั่งการประกอบด้วย ตัวเซลล์ (Cell body) และใยประสาท (Nerve fiber) ซึ่งมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ เดนไดรต์ (Dendrite) เป็นส่วนที่ยื่นออกไปอยู่รอบ ๆ ตัวเซลล์ทำหน้าที่รับกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์ และแอกซอน (Axon) เป็นใยประสาทที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์จะมีขนาดใหญ่เนื่องจากถูกห่อหุ้มด้วยเยื่อไมอีลิน (Myelin sheath) ทำให้สามารถนำกระแสประสาทได้เร็ว โดยใยประสาทจะแยกออกจากไขสันหลังทางส่วนรากล่าง (Ventral root) ไปยังเส้นใยกล้ามเนื้อ ในส่วนของระบบประสาทรับความรู้สึก (Sensory nervous system) ประกอบด้วยเซลล์ประสาทรับความรู้สึก (Sensory neurons) มีหน้าที่นำกระแสประสาทจากตัวรับความรู้สึก (Receptors) ที่อยู่บริเวณผิวหนังและอวัยวะรับความรู้สึกไปยังระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งระบบรับความรู้สึกที่มีความสำคัญต่อการเคลื่อนไหวและการทรงตัวมี 3 ระบบ ดังนี้

1) ระบบการทรงตัวที่อยู่ในหูชั้นใน (Vestibular System) มีท่อครึ่งวงกลมของหูชั้นในเป็นตัวรับข้อมูล โดยทำหน้าที่รับรู้การเคลื่อนไหวของศีรษะแล้วรายงานการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายและการเปลี่ยนตำแหน่งของศีรษะเทียบกับแรงโน้มถ่วงของโลก ในการเปลี่ยนแปลงความเร็วเชิงเส้น (Linear velocity) และความเร็วเชิงมุม (Angular velocity) ผ่านทางโอโตลิธ (Otoliths) และรายงานลักษณะท่าทาง (Orientation) ของศีรษะผ่านทางท่อครึ่งวงกลม (Semicircular Canal) โดยหูชั้นในช่วยในการควบคุมการทรงตัวผ่านทาง Vestibulospinal Tract ซึ่งมีบทบาทสำคัญของกลไกการให้ผลย้อนกลับ (Feedback mechanism) และควบคุมหรือชดเชยการทรงตัวเมื่อร่างกายมีการสูญเสียการทรงตัว

2) ระบบประสาทรับความรู้สึกทางกาย (Proprioceptive System) เป็นการรับสัมผัสอันเนื่องมาจากปริมาณแรงที่สัมผัส ประเภทของแรง อุณหภูมิ การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งและอัตราการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยอาศัยตัวรับสัญญาณประสาทส่วนปลายจากตัวรับความรู้สึกที่ข้อต่อ (Joint Sense) ตัวรับความรู้สึกที่กล้ามเนื้อ (Muscle Spindle) เส้นเอ็น (Golgi Tendon Organs) และตัวรับความรู้สึกที่ผิวหนัง (Cutaneous Receptors) ซึ่งแบ่งการรับรู้สัญญาณประสาทเป็น 3 รูปแบบ คือ ตัวรับความรู้สึกทางกลไก (Mechanoreceptors) ตัวรับรู้อุณหภูมิ (Thermoreceptors) และตัวรับความรู้สึกเจ็บที่เกิดขึ้น (Nociceptors) (Gaerlan, 2010)

3) ระบบการรับรู้ผ่านการมองเห็น (Visual System) เป็นการรับรู้ท่าทางการเคลื่อนไหวของร่างกายและการเคลื่อนไหวศีรษะผ่านการมองเห็นวัตถุในการรับรู้ตำแหน่งและการทรงตัวของร่างกายผ่านภาพที่มองเห็น แล้วถูกส่งไปยังสมองเพื่อแปลผลเปรียบเทียบกับแต่ละตำแหน่งของร่างกายและสภาพแวดล้อมรอบตัว ทำให้จำแนกภาพที่เห็นแล้วเชื่อมโยงกับการทำงานการรับรู้ข้อต่อ (Proprioceptive System) ทำให้เราสามารถรับรู้สภาวะตำแหน่งร่างกายทั้งอยู่นิ่งและเคลื่อนไหว ระบบนี้จัดอยู่ในระบบรับความรู้สึกชนิดพิเศษ (Special Sensation) แบบหนึ่ง ซึ่งรับความรู้สึกจาก Special Somatic Afferent

การทำหน้าที่ของระบบประสาทรับความรู้สึกจึงเป็นเสมือนเครื่องรับสัญญาณจากการกระตุ้นของสิ่งเร้า แล้วส่งต่อไปยังระบบประสาทสั่งการ (Motor Systems) ในการควบคุมการเคลื่อนไหวและการทรงตัวของร่างกาย รวมถึงการทำงานของระบบอวัยวะภายใน โดยมีตัวเซลล์ในระบบประสาทส่วนกลาง (สมองและไขสันหลัง)



ทำหน้าที่นำกระแสประสาท หรือคำสั่งออกจากสมองและไขสันหลัง เพื่อไปสั่งการที่อวัยวะส่วนปลายทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัว แล้วแสดงการตอบสนองต่อคำสั่งที่ได้รับ (กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล, 2563) ทั้งนี้ในกีฬาต่อสู้ที่มีการใช้ทักษะหลากหลายเพื่อเข้าทำคะแนนอย่างกีฬาปันจักสีลัตนั้น กลไกการตอบสนองตั้งแต่การมองเห็นแล้วสั่งการให้ร่างกายเคลื่อนที่เพื่อตั้งรับ หรือโจมตีกลับด้วยอาวุธจากการใช้มือ หรือเท้าต้องเป็นไปด้วยความรวดเร็ว แม่นยำ ในขณะที่การตั้งรับ หรือโจมตีกลับด้วยการทำล้มจะต้องใช้จังหวะในการเคลื่อนที่อย่างมีสมดุลเพื่อปิดป้อง จับยึดแล้วทำล้มคู่ต่อสู้ได้ทันเวลาภายใน 5 วินาที ในขณะที่เดียวกันนักกีฬาจะต้องรักษาสถิตของท่วงท่าที่ปฏิบัติอีก 2 วินาทีเพื่อป้องกันคู่ต่อสู้โจมตีกลับด้วยเทคนิคทำล้ม

กลไกการประสานสัมพันธ์ในการใช้ทักษะของกีฬาปันจักสีลัต

การผสมผสานการทำงานร่วมกันของระบบประสาท และกล้ามเนื้อ (Neuromuscular System) มีส่วนช่วยในการตอบสนองของร่างกายที่มีต่อสิ่งเร้าอันจะนำไปสู่การเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อปฏิบัติทักษะในขณะที่ฝึกซ้อม และในขณะแข่งขันที่นักกีฬาจะต้องควบคุมท่าทางในขณะที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายและทรงท่าในการเตะ หรือระหว่างการทำล้มให้มีความมั่นคง โดยเฉพาะความแม่นยำในการใช้เทคนิคการทำล้มในแบบการล้มกวาด การจับยึดแล้วทำล้ม ที่จำเป็นจะต้องใช้การเคลื่อนไหวร่างกายให้ดำเนินไปอย่างถูกจังหวะ และมีความต่อเนื่องกลมกลืนไปกับการออกแรงได้ทันท่วงทีโดยไม่ต้องใช้การมองแล้วสนองตอบต่อการมองเห็น สิ่งทีกล่าวนี้นี้เป็นสมรรถนะที่จำเป็นในนักกีฬาต่อสู้เนื่องจากจะช่วยลดช่วงเวลาในการตอบสนองต่อการต่อสู้ การทำงานของร่างกายแขน หรือขาในการตอบสนองต่อคู่ต่อสู้ ด้วยการพัฒนาระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อ (Proprioceptive sense) เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวที่แม่นยำ สอดคล้อง และสวยงาม ซึ่งระบบดังกล่าวจะมีส่วนช่วยให้การเคลื่อนไหวของร่างกายดังที่ได้กล่าวในข้างต้นสามารถกระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องด้วยระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกชนิดนี้ไม่เพียงแต่มีส่วนช่วยในการเคลื่อนไหวของร่างกายเท่านั้น ระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกชนิดนี้ยังมีส่วนในการรับรู้ความรู้สึกจากการเปลี่ยนแปลงความตึงตัวของกล้ามเนื้อ(Muscle tone) และมีส่วนสำคัญในการควบคุมสมดุลการเคลื่อนไหว(Balance of movement) หรือการทรงท่าของร่างกาย (Postural Balance) (Proske, 2005; 2009) ทั้งนี้ นักกีฬาที่มีประสบการณ์ในการแข่งขันสูงมักจะมีตัวรับรู้ความรู้สึก (Proprioceptors) ซึ่งทำหน้าที่ในการรับรู้ความรู้สึกของตำแหน่งและการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจะจดจำท่าทางหรือตำแหน่งของข้อต่อได้โดยไม่ต้องอาศัยข้อมูลจากระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกอื่น ๆ ทำให้ประสาทรับรู้ความรู้สึกชนิดนี้มีส่วนช่วยให้นักกีฬาสามารถควบคุมท่าทางให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ราบเรียบ (smooth movement) และมีความแม่นยำในการเคลื่อนไหว ซึ่งในทางประสาทวิทยาศาสตร์ นั้นสมองใหญ่ (Cerebrum) จะมีขนาดใหญ่ที่สุดทำหน้าที่หลักในด้านการเคลื่อนไหว ความคิด และวิเคราะห์ ส่วนสมองน้อย (Cerebellum) มีบทบาทสำคัญในด้านการควบคุมการทำงานของอวัยวะให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ราบรื่นและให้มีการประสานสัมพันธ์ (Co-ordination) ที่ดีระหว่างข้อต่อต่าง ๆ ในร่างกาย ส่วนก้านสมอง (Brain Stem) จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย สมองส่วนกลาง (Midbrain หรือ Mesencephalon) มีบทบาทในการควบคุมการเคลื่อนไหว โดยช่วยให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ราบเรียบ สมองส่วนพอนส์ (Pons) เป็นเสมือนสถานีกลางที่เชื่อมระหว่างสมองใหญ่ และสมองน้อยทำหน้าที่เป็นทางผ่านของกระแสประสาทรับรู้ความรู้สึกเข้าจากไขสันหลัง ไปยังสมองทั้งสองส่วน นอกจากนั้นยังเป็นศูนย์กลางในการควบคุมการหายใจด้วย และ เมดูลลาออบลองกาตา (Medullar Oblongata) ทำหน้าที่หลักในการควบคุมกล้ามเนื้อหายใจ (Kandel, 2000) ดังนั้นการมีระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อ (ที่เป็นระบบประสาทส่วนปลาย) กับระบบประสาทส่วนกลางควรให้มีความสัมพันธ์กันใน 3 ระดับ คือ ระดับวงจรการตอบสนองอัตโนมัติ (Reflex level) หรือระดับไขสันหลัง ระดับก้านสมอง และ ระดับการสั่งการจากสมองใหญ่



การปรับปรุงการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆของร่างกายด้วยการฝึกปฏิบัติทักษะกีฬาปันจักสีลัดจะมีลำดับขั้นตอนในการฝึกตั้งแต่การสร้างทักษะพื้นฐาน (Fundamental) ไปสู่การเรียนรู้ (Learning) และการฝึกซ้อม (Training) เพื่อการแข่งขัน โดยองค์ประกอบร่วมของการพัฒนากลไกการเคลื่อนไหวจะเปลี่ยนแปลงไปตามวุฒิภาวะของคนในแต่ละช่วงวัยอันเนื่องมาจากการเจริญเติบโตของมนุษย์ในด้านต่างๆ อาทิ ขนาดของร่างกาย รูปร่าง การพัฒนาของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ ซึ่งในช่วงอายุก่อน 20 ปีจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการเสริมสร้างสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับทักษะในการต่อสู้ อาทิ ความเร็ว ความแรง และการทรงตัว จะช่วยเสริมการเคลื่อนไหวที่มีส่วนสำคัญต่อการแข่งขันกีฬาปันจักสีลัด โดยลักษณะการปรับเปลี่ยนการเคลื่อนไหวในการต่อสู้สามารถออกแบบวิธีการได้หลากหลาย อาทิ การเพิ่มความเร็วจากการลดเวลาปฏิบัติที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวเฉพาะอย่างสามารถออกแบบได้ด้วยการฝึกซ้อมเทคนิคการเคลื่อนไหวชนิดนั้นบ่อยๆ ทำให้ลดเวลาในการตัดสินใจลง (Decision time) การกำจัดการตัดสินใจที่ไม่ถูกต้อง ทำให้การตัดสินใจที่ถูกต้องมีประสิทธิภาพมากขึ้นหากได้รับการฝึกอย่างเพียงพอจะทำให้เกิดรีเฟล็กซ์ฝึก (Conditional reflex) ได้ อย่างไรก็ตามแนวคิดนี้เป็นเพียงแนวทางหนึ่งในการปรับความเร็วในการเคลื่อนไหวร่างกาย ซึ่งความเร็วเป็นความสามารถของร่างกายในการเปลี่ยนตำแหน่งในช่วงเวลาที่น้อยที่สุด หรือการออกแรงให้ชนะแรงต้านด้วยพลังกล้ามเนื้อ ดังนั้นการวางแผนฝึกซ้อมและการแข่งขัน (Periodization) ในกีฬาปันจักสีลัดจำเป็นต้องกำหนดช่วงในการฝึกซ้อมและการแข่งขัน โดยแบ่งออกเป็นการวางแผนการฝึกซ้อมรายเดือน รายวัน และรายละเอียดการฝึกซ้อมย่อยต่าง ๆ การออกแบบการฝึกซ้อมออกแบบเป็นวงรอบ (Cycles) วงรอบการฝึกซ้อมประกอบด้วยวงรอบใหญ่ (Mesocycle) เพื่อกำหนดระยะเวลาการฝึกไว้ที่ 3-4 สัปดาห์ และวงรอบเล็ก (Micro cycle) เพื่อกำหนดการฝึกซ้อมเป็นรายสัปดาห์ โดยใช้หลักการต่าง ๆ ในการออกแบบเช่นความหนักและความถี่ในการฝึกซ้อม การเสริม สมรรถภาพทางกาย การฝึกกลยุทธต่าง ๆ การตั้งเป้าหมายในการแข่งขัน เป็นต้น

สรุป

ปัจจุบันการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาได้เข้ามามีบทบาทในการส่งเสริมนักกีฬาในด้านต่าง ๆ อาทิ ด้านอุปกรณ์การแข่งขัน ด้านการเสริมสร้างสมรรถภาพ ด้านการเคลื่อนไหว ด้านการประเมิน ด้านการฟื้นฟู และด้านอื่น ๆ อีกมากมาย ส่งผลให้การจัดการฝึกซ้อมในกีฬาปันจักสีลัดจำเป็นต้องมีการวางแผนการฝึกซ้อม (Periodization) เพื่อจัดตารางการฝึกที่ดี มีความเหมาะสมต่อนักกีฬา กำหนดให้มีช่วงพักเพื่อให้ร่างกายได้ฟื้นคืนสภาพอย่างเต็มที่ช่วยให้อาการกล้ามเนื้อได้รับการพัฒนาได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยกำหนดแผนการฝึกซ้อมรายปี (Macrocycle) แผนการฝึกซ้อมรายเดือน (Mesocycle) และแผนการฝึกซ้อมรายสัปดาห์ (Microcycle) (Bompa, 1999; Bompa and Haff, 2009) ดังนั้นกระบวนการในการวางแผนการฝึกซ้อมจะต้องมีแนวทางในการปฏิบัติเพื่อให้มีนักกีฬามีร่างกายที่ดีที่สุดในช่วงของการแข่งขัน ด้วยการใช้หลักการฝึกประเภทต่าง ๆ อาทิ การฝึกความแข็งแรง (Strength Training) การฝึกพลังกล้ามเนื้อ (Power Training) การฝึกระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular training) (Gamble, 2013) รวมถึงการฝึกในประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำหน้าที่ควบคุมท่าทางการเคลื่อนไหวของร่างกาย และช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อให้สามารถรับรู้และตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวได้ดี มีความสามารถสูงสุด (Peak performance) ในเวลาที่ต้องการ อีกทั้งยังช่วยลดอาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นจากการฝึกซ้อมและการแข่งขันได้ ดังนั้นการจะเสริมสร้างสมรรถนะในการเคลื่อนไหวร่างกายของนักกีฬาปันจักสีลัดจึงต้องมีการจัดการรูปแบบในการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย ควบคู่กับทักษะกีฬาก่อนจะก้าวไปสู่กระบวนการฝึกเพื่อเสริมสร้างการประสานงานของกล้ามเนื้อ (Muscular co-activation) และการรับประสาทสัมผัสทางกาย (Somatosensory) เพื่อช่วยส่งเสริมให้เกิดการทรงท่าได้อย่างสมดุล ส่งผลให้สามารถทำลัม ป้องกันการทำลัมรวมถึงมีการเคลื่อนไหวอย่างเหมาะสมในแต่ละท่วงท่าของยุทธลีลา อย่างไรก็ตามแนวทางในบทความนี้เป็นเพียงองค์ความรู้หนึ่งในศาสตร์ด้าน



วิทยาศาสตร์การกีฬาที่จะนำมาใช้เพื่อพัฒนากลไกการเคลื่อนไหวของนักกีฬาจึงอาจเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนา นักกีฬานักสู้ต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- กนกวรรณ ศรีสุภกรกุล. (2563). *การเพิ่มสมรรถนะการเคลื่อนไหว: จากหลักการสู่แนวทางปฏิบัติ*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2554). *คู่มือผู้ฝึกสอนกีฬานักสู้*. กองวิชาการกีฬา ฝ่ายสารสนเทศและวิชาการ กีฬา. กรุงเทพฯ: ดอกเบญ.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2558). ทักษะพื้นฐานการเคลื่อนไหวกับการพัฒนาสมอง. *วารสารสุขศึกษาพลศึกษา และ สันทนาการ*, 41(1), 5-16.
- สุริยณัฏ์ หัวหิน และคณะ. (2567). การศึกษาการบาดเจ็บของนักกีฬานักสู้ที่ได้รับบาดเจ็บจากการแข่งขัน ในการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 45 “พลศึกษาเกมส์”. *วารสารพุทธจิตวิทยา*, 9(1), 78-84.
- Aziz, R. A., Benedict T. & Kong C. T. (2002). Physiological responses during matches and profile of elite pencak silat exponents. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1(14), 147-155.
- Bompa, T. O. (1999). *Periodization: Theory and methodology of training* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and methodology of training* (5th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Gulbin, J. et al. (2013). Patterns of performance development in elite athletes. *European Journal of Sport Science*, 13(6), 605 - 614.
- Kandel, E.R., Schwartz, J.H. and Jessell, T.M, ed. (2000). *Principles of neural Science*. 4th ed. New York: McGraw-Hill.
- Proske, U. (2005). What is the role of muscle receptors in proprioception. *Muscle & Nerve*, 31(6), 780-787.
- Proske, U. and S.C. Gandevia. (2009). The kinaesthetic senses. *Journal of Physiology*, 587 (17), 4139-4146.
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2012). *Motor control: Translating research into clinical practice* (4th ed.). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.